

CERAMIC HEATER

Patent Number: JP5101871
Publication date: 1993-04-23
Inventor(s): KOBAYASHI HIROMICHI; others: 03
Applicant(s):: NGK INSULATORS LTD
Requested Patent: JP5101871
Application JP19910262300 19911009
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B3/02 ; H01L21/324 ; H05B3/20
EC Classification:
Equivalents: JP2543638B2

Abstract

PURPOSE:To provide a ceramic heater applicable to a device using a high temp., corrosive gas such as a semiconductor manufacturing plant, wherein contamination of inside the device is precluded along with drop of the thermal efficiency and in which the junction of a resistance type heat emitting body with a power supplying cable is equipped with excellent durability and reliability.

CONSTITUTION:A resistance type heat emitting body 8 consisting of a high melting point metal such as tungsten is embedded in a dense substrate 7 of ceramic. The pressure attaching part 1b of a lump-form terminal 1 is electrically connected with the end 8a of this heat emitting body 8. The surface 5 of this lump-form terminal 1 embedded in the ceramic substrate is exposed to the back face 9 of heater. The coefficient of thermal expansion of the high melting point metal constituting the lump-form terminal 1 is greater than that of the ceramic substrate 7. This terminal 1 is coupled with a terminal 6 at the termination of a power supplying cable by means of, for example, screwing in.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-101871

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.:

H 05 B 3/02

H 01 L 21/324

H 05 B 3/20

識別記号 庁内整理番号

B 8715-3K

H 8617-4M

356

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全7頁)

(21)出願番号 特願平3-262300

(22)出願日 平成3年(1991)10月9日

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 小林 廣道

三重県四日市市浮橋1丁目11番地の1

(72)発明者 牛越 隆介

愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本

碍子新宮アパート206号

(72)発明者 本多 俊彦

愛知県名古屋市瑞穂区田光町3丁目27番地

若山マンション203号

(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外5名)

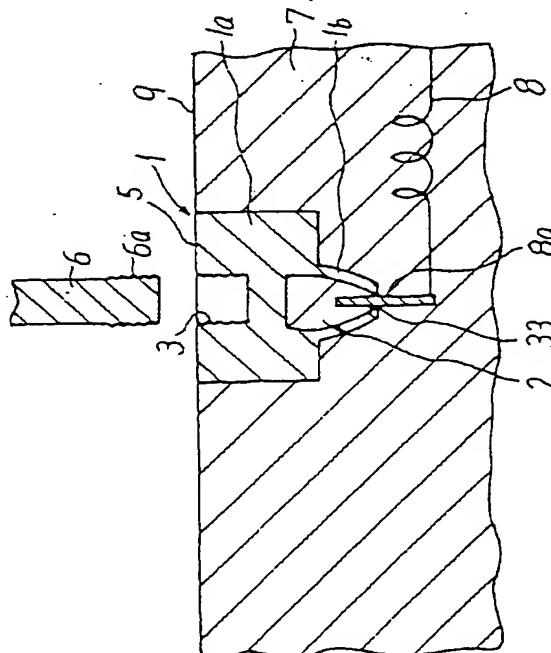
最終頁に続く

(54)【発明の名称】セラミックスヒーター

(57)【要約】

【目的】半導体製造装置等のような高温、腐食性ガスを使用する装置において、装置内の汚染や熱効率の低下を防止でき、しかも抵抗発熱体と電力供給ケーブルとの結合部分が耐久性、信頼性に優れたセラミックスヒーターを提供することである。

【構成】緻密なセラミックス基体7の内部に、タンゲステン等の高融点金属からなる抵抗発熱体8が埋設されている。塊状端子1の圧着部1bが抵抗発熱体8の端部8aに対して電気的に接続される。セラミックス基体に埋設された塊状端子1の表面5が、ヒーター背面9の側に露出している。塊状端子1を構成する高融点金属の熱膨張率は、セラミックス基体7の熱膨張率以上である。塊状端子1は、電力供給ケーブルの末端にある端子6に対して、例えばネジ込みによって結合される。



〔特許請求の範囲〕

〔請求項1〕 細密なセラミックス基体と；このセラミックス基体の内部に埋設された、高融点金属からなる抵抗発熱体と；この抵抗発熱体に対して電気的に接続された塊状端子であって、前記セラミックス基体に埋設されかつ表面が露出している塊状端子とを備え、前記セラミックス基体の熱膨張率以上の熱膨張率を有する高融点金属によって前記塊状端子が形成されている、セラミックスヒーター。

〔請求項2〕 前記セラミックス基体の熱膨張率よりも小さい熱膨張率を有する高融点金属によって前記抵抗発熱体が形成されている、請求項1記載のセラミックスヒーター。

〔請求項3〕 前記セラミックス基体が窒化アルミニウムからなり、前記抵抗発熱体が実質的にタングステンからなる、請求項2記載のセラミックスヒーター。

〔発明の詳細な説明〕

〔0001〕

〔産業上の利用分野〕 本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッティング、光エッティング装置等に好適に使用されるセラミックスヒーターに関するものである。

〔0002〕

〔従来の技術〕 スーパークリーン状態を必要とする半導体製造用装置では、デポジション用ガス、エッティング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗素系ガス等の腐食性ガスが使われている。このため、ウェハーをこれらの腐食性ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレススチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用すると、これらのガスの曝露によって、塩化物、酸化物、弗化物等の粒径数μmの、好みしくないパーティクルが発生する。

〔0003〕 そこで、デポジション用ガス等に曝露される容器の外側に赤外線ランプを設置し、容器外壁に赤外線透過窓を設け、グラファイト等の耐食性良好な材質からなる被加熱体に赤外線を放射し、被加熱体の上面に置かれたウェハーを加熱する、間接加熱方式のウェハー加熱装置が開発されている。ところがこの方式のものは、直接加熱式のものに比較して熱損失が大きいこと、温度上昇に時間がかかること、赤外線透過窓へのCVD膜の付着により赤外線の透過が次第に妨げられ、赤外線透過窓で熱吸収が生じて窓が加熱すること等の問題があつた。

〔0004〕

〔発明が解決しようとする課題〕 上記の問題を解決するため、本発明者等は、新たに円盤状の緻密質セラミックス内に抵抗発熱体を埋設し、このセラミックスヒーターをグラファイトのケースに保持した加熱装置について検討した。その結果この加熱装置は、上述のような問題点

を一掃した極めて優れた装置であることが判明した。

〔0005〕しかし、このセラミックスヒーターを実際の半導体装置に使用するには、未だ問題が残されていることが解った。例えば、実公昭60-30611号等に開示されている窒化珪素製のグローブラグ用ヒーター等では、電極部分は500°C以下の大気中に配置されており、線状の抵抗発熱体端子と電極ケーブルとを銀ろうによって接合し、電気的に導通させている。即ち、加熱部分は高温であったとしても、ヒーターの電極部分は温度の低い容器外に設けることが可能であった。

〔0006〕しかしながら、上記のセラミックスヒーターでは、抵抗発熱体をセラミックス粉体内に入れてプレス成形するため、円盤状等の単純形状としなければならず、焼成段階でもホットプレス焼成するので同様である。しかも、焼成後の焼成体表面には黒皮といわれる焼成変質層があり、加工によりこの変質層を除去する必要がある。このとき、ダイヤモンド砥石による研削加工が必要であり、複雑な形状であるとコストが上がる。このように、抵抗体を埋設したセラミックスヒーターでは、

〔0007〕 製造上の困難さから円盤状等の単純形状としなければならない。こうしたことから、抵抗発熱体の端子部分を容器外に出すことができず、必然的に、抵抗発熱体と電力供給用ケーブルとの接続部分が、高温と腐食性ガスとに對して繰り返し曝されることになる。

〔0008〕 〔課題を解決するための手段〕 本発明は、緻密なセラミックス基体と；このセラミックス基体の内部に埋設された、高融点金属からなる抵抗発熱体と；この抵抗発熱体に対して電気的に接続された塊状端子であって、前記セラミックス基体に埋設されかつ表面が露出している塊状端子とを備え、前記セラミックス基体の熱膨張率以上の熱膨張率を有する高融点金属によって前記塊状端子が形成されている、セラミックスヒーターに係るものである。

〔0009〕 〔実施例〕 まず、セラミックスヒーター全体の構成例について説明する。図6はセラミックスヒーターを熱CVD装置へと取りつけた状態を示す断面図である。40は半導体製造用CVDに使用される容器、10はその内部のケース50に取付けられたウェハー加熱用の円盤状のセラミックスヒーターであり、ウェハー加熱面16の大きさは4～8インチとしてウェハーを設置可能なサイズとしておく。

〔0010〕 容器40の内部にはガス供給孔27から熱CVD用のガスが供給され、吸引孔28から真空ポンプにより

内部の空気が排出される。円盤状セラミックスヒーター10は、緻密でガスタイトな円盤状セラミックス基体7の内部に抵抗発熱体8をスパイラル状に埋設したものである。

(0011) 20はケース50の上面を覆う水冷ジャケット19付きのフランジであり、Oリング26により容器40の側壁との間がシールされ、容器40の天井面が構成されている。18はこのような容器40のフランジ20の壁面を貫通して容器40の内部へと挿入された中空シースであり、セラミックスヒーター10に接合されている。中空シース18の内部に、ステンレスシース付きの熱電対17が挿入されている。中空シース18と容器40のフランジ20との間にはOリングを設け、大気の侵入を防止している。

(0012) 抵抗発熱体8の末端には、後述する塊状端子1が接合される。電力供給ケーブル11の末端には端子6が設けられており、この端子6と塊状端子1とが、後述するように結合されている。この電力供給ケーブル11を介して外部から電力を供給し、円盤状セラミックスヒーター10を、例えば最高1100°Cまで加熱できるようにする。

(0013) 次いで、塊状端子1の構成につき、図1～図5を用いて説明する。本実施例は、塊状端子1と抵抗発熱体8とを、いわゆるかしめ圧着によって接合するものである。即ち、まず図3、図4に示すような塊状端子1を用意する。この塊状端子は、高融点金属から形成され、円柱状の本体1aと円筒状の圧着部1bとかなる。

(0014) この圧着部1b内の空間2に抵抗発熱体8の端部8aを挿入し、図3に矢印Bで示すように、円筒状圧着部1bに圧力を加え、圧着部1bを一点鎖線で示すように変形させ、発熱体端部8aを固定する。このかしめ工程においては、塊状端子1を300°C以上の高温でガス還元雰囲気下に加熱することが好ましい。

(0015) 次いで、塊状端子1をセラミックス成形体中に埋設し、このセラミックス成形体を焼成してセラミックス基体7を製造し、この基体7の背面9側を研削加工して図5に示すように塊状端子1の端面5を露出させる。塊状端子には雌ネジ3を設けるが、セラミックス成形体中に埋設する前に雌ネジ3を設けてもよい。

(0016) この状態で、図3においてI-I線断面に沿ってみると図1に示すように圧着部1bがつぶれており、II-II線断面に沿ってみると図2に示すように圧着部1bが拡がっている。抵抗発熱体端部8aと圧着部1bとは、いわゆるかしめ圧着構造によって接合される。雌ねじ3には、端子6の雄ネジ6aを螺合する。

(0017) また、本発明に従い、塊状端子1は、セラミックス基体7の熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有する高融点金属によって形成する。セラミックス基体7の材質としては、窒化アルミニウム、サイアロン、窒化珪素等のセラミックスが好ましい。特に、本発明者の研究によると、半導体製造装置用のセラミックスヒーターの

場合には、窒化アルミニウムを基材とするのが好ましいことが解った。即ち、半導体製造装置で使用するClF₃等のハロゲン系腐食性ガスに対して、窒化アルミニウムが非常に良好な耐蝕性を有していることが判明したからである。

(0018) 以下、本発明において、好適に使用出来る緻密質セラミックスと、塊状端子1及び抵抗発熱体8に使用できる高融点金属との熱膨張率を示す。

	タンゲステン	$4.35 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
10	モリブデン	$5.20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	ニオブ	$7.31 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	タンタル	$6.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	レニウム	$6.70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	ロジウム	$8.30 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	イリジウム	$6.8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	オスミウム	$4.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	窒化アルミニウム	$4.50 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
20	サイアロン	$3.20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
	窒化珪素	$3.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

(0019) 本実施例のセラミックスヒーターによれば、従来の金属ヒーターの場合のような汚染や、間接加熱方式の場合のような熱効率の悪化の問題を解決できる。

(0020) そして、半導体製造装置においては、各種の腐食性ガスを使用するので、ヒーター背面9側へと腐食性ガスが不可避的に侵入する。このため、塊状端子1と端子6との結合部分は、高温への加熱と冷却とに繰り返し曝される。このような激しい条件下では、例えば通常のろう付けなどでは、結合部分が急速に劣化する。しかし、この点、本実施例では塊状端子1と端子6との間をネジにより結合してあるので、腐食性ガスや熱による結合部分の劣化を防止でき、ヒーターの耐久性、信頼性を向上させることができる。

(0021) しかも、ここで従来の例えばグローブラグ用ヒーターの場合のような線状の端子ではなく、塊状の端子を用いたことが重要であって、これにより露出面5の形状を円形とし、またその面積を大きくし、端子に雌ネジを設けることが可能となったのである。例えば本実施例のようにネジ切り法を採用する場合、露出面5の大きさは例えば径5mmとし、本体1aの長さは例えば8mmとする。また、圧着部1bは、例えば外径3mm、内径2mm、長さ3mmの薄肉円筒状とし、例えば径0.4mmのタンゲステン製抵抗体ワイヤを接合する。このような塊状の端子を用いることで、耐熱、耐腐食性の電極結合を形成することが可能となったのである。

(0022) 更に、セラミックス基体7の熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有する高融点金属によって、塊状端子1が形成されていることが重要である。この理由について説明する。

[0023] 本発明者は、実際に図1～図6に示したようなセラミックスヒーター10を作製してみた。ただし、セラミックス基体7は窒化アルミニウムによって形成し、抵抗発熱体8として、コイル状に巻回された直径0.4 mmのタングステン製ワイヤーを用いた。塊状端子1の本体部分はタングステンによって形成し、その外形は、直径5 mm、長さ8 mmの円柱状とした。ところが、セラミックス基体用の成形体の所定位置に塊状端子1を埋設し、この成形体を焼成させると、この焼成後の冷却時に、塊状端子1の周りにクラックが発生することが解った。

[0024] 特に、図7に示すように、塊状端子1を縦方向に切った断面でみると、塊状端子1の外形輪郭が折れ曲っている部分でクラック21が発生した。また、図8に示すようにヒーター背面9側から平面的にみると、平面真円形の塊状端子1の外周縁から外へと向って、クラック21が放射状に延びていた。ところが、抵抗発熱体8の周囲には、このようなクラックは発生しなかった。

[0025] そこで、本発明者は更に詳しく検討を進め、塊状端子を構成する高融点金属の熱膨張率が窒化アルミニウムの熱膨張率よりも大きければ、セラミックス基体7にクラックが発生しないことを発見した。これ*

No.	材質	形状	寸法(mm)
1	W	コイル状のワイヤー	直径 0.4
2	"	"	直径 1.0
3	"	塊状端子1	直径 3.0, 長さ 5
4	"	"	直径 5.0, 長さ 8
5	Mo	"	" "
6	Nb	"	" "
7	Ta	"	" "
8	Re	"	" "
9	Rh	"	" "
10	Ir	"	" "
11	Os	"	" "

ただし、試料No. 3～11において、寸法の欄で示した値は、塊状端子1のうち円柱状の本体1aの寸法である。

[0029] 上記において、試料No. 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11においては、クラックは発生せず、埋設物と窒化アルミニウムとの密着不良も生じなかった。また、試料No. 3では基体に微小クラックが発生した。これは、円柱状の本体1aの直径が3.0 mmであるので、タングステンの熱膨張率がセラミックス基体のそれよりも若干小さいことが影響したものである。試料No. 4では、クラックが発生した。試料No. 6ではニオブを用い、試料No. 9ではロジウムを使用しているが、共に、円柱状の本体とセラミックス基体との間に明らかな密着不良が生じた。

[0030] ただ、上記試料No. 5においても、顕微鏡で観察すると、モリブデン製の円柱状の本体と窒化アルミニウムとの間で若干の隙間を確認できる。このため、次にモリブデン20%、タングステン80%の合金を準備

*は、焼成後におけるセラミックス基体7の熱収縮量と、塊状端子1の熱収縮量との関係によるものと考えられる。

[0026] 更に、抵抗発熱体の周囲にクラックが発生しない理由についても検討した。そして、埋設物を構成する高融点金属の熱膨張率が窒化アルミニウムの熱膨張率よりも小さい場合であっても、この円柱状埋設物の直径が2.0 mm以下であれば、クラックは発生しないことが解った。。抵抗発熱体8の直径は、上記の実施例では0.

10 4 mmであるし、0.8mm以下が好み。このように、抵抗発熱体の直径が2.0mm以下なら、抵抗発熱体8の周囲にはクラックは発生しないのである。このように、埋設物の寸法がクラックの有無に影響することは意外な面もあり、その理由は明らかではない。

[0027] 窒化アルミニウム中に種々の寸法、材質の埋設物を埋め込んで、クラック発生の有無を確認しているので、その実験結果について述べておく。下記の材質、形状、寸法をそれぞれ有する各埋設物を、5重量% Y₂O₃を添加した窒化アルミニウム成形体内に埋設し、19

20 00°Cで2時間焼成し、放冷して、クラック発生の有無を調べた。

[0028]

し、この合金で長さ8 mm、直径5.0 mmの本体を作製した。この合金の線熱膨張率は $4.95 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であった。この場合は、顕微鏡写真によても、円柱状の本体と窒化アルミニウムとの間に、隙間は観察されなかった。

[0031] また、上記試料No. 6、No. 9において40は、塊状端子1とこれに接続されたコイル状のワイヤー（即ち、抵抗発熱体8）との間に、接続破断が生じていた。これに対し、モリブデン20%、タングステン80%の合金によって円柱状体を形成した場合には、室温からの昇温、1000°Cで1時間保持、室温への降温を1サイクルとして、これを1000サイクル繰り返して行っても、電気的接続の不良、破断等は全く生じないことを確認した。

[0032] 抵抗発熱体8の材質としても、前出の表に掲示したような各高融点金属を使用できる。ただし、既述したように、抵抗発熱体8の直径が2.0 mm以下であれば、抵抗発熱体8をタングステンで形成してもセラミッ

クス基体7にクラックは発生しなかった。従って、この寸法の範囲内であれば、抵抗発熱体8をタンゲステンで形成することがより好ましい。例えばモリブデンによって抵抗発熱体8を形成すると、これを高温に発熱させたときに、抵抗発熱体8内部で金属粒子の成長が起こり、抵抗発熱体8が脆くなって断線するおそれがあるからである。

(0033) 次に、図1～図6に示す実施例において、塊状端子1の特殊な形状に由来する効果について述べる。前述したように、塊状端子1の一方が、セラミックス基体7よりも熱膨張率が大きい。従って、セラミックス基体7を焼成した後、冷却する間で、塊状端子1の収縮量の方がセラミックス基体7の収縮量よりも大きい。このため、本体1aとセラミックス基体7との間に、若干隙間が生ずる場合もある。前記したように、Mo-W合金などで塊状端子1を形成すれば問題は少ないが、本体1aとセラミックス基体7との間隙が大きい場合に、圧着部1bがないものとすると、塊状端子が脱落することも考えられる。この点、本実施例では、圧着部1bによって本体1aがセラミックス基体7内に係留されるので、塊状端子1が脱落するようなおそれはない。

(0034) また、圧着部1bがないものとすると、セラミックス基体7と本体1aとの熱膨張率差がかなり大きい場合には、上記したように両者の間に隙間が生じ、塊状端子が揺動する。この揺動によって、脆い抵抗発熱体8が引っ張られるので、これにより抵抗発熱体8が断線するおそれもある。更には、本体1aとセラミックス基体7との間隙から、CVD装置内の腐食性ガスが侵入し、抵抗体8を直接腐食するおそれもある。この場合は、塊状端子と抵抗発熱体8との導電性が悪化する。

(0035) この点、図2に示すように、圧着部1bと本体1aとの間の領域で塊状端子1とセラミックス基体7との間に、後述する焼成嵌めによる圧着面12を形成した点が重要である。即ち、セラミックス成形体に塊状端子1を埋設する段階で、本体1aと圧着部1bとの間に成形材料が進入する。そしてこの成形体を焼成すると、焼成後の冷却段階において、耐熱金属製の塊状端子1の熱収縮の方がセラミックス基体7の熱収縮よりも大きいので、矢印Aに示すような圧縮応力が働き、圧着面12が形成される。本発明者は、ここでこの固定法を焼成嵌めと呼ぶ。このように、焼成嵌めによる圧着面12を形成することで、塊状端子1が揺動することがなくなる。

(0036) また、圧着部1b内の空間2にもセラミックス成形材料が進入するため、上記と同様に焼成嵌めによる圧着面が形成され、この圧着面によりセラミックス基体7との間が気密にシールされる。従って、塊状端子1と抵抗発熱体8の接触部33が腐食性ガスに曝されないので、この接触部33での導通性の悪化・不良を防止できる。

(0037) また、塊状端子1の熱収縮量が、セラミッ

クス基体7の熱収縮量よりも大きいので、焼成温度以下でヒーターとして使用される熱サイクルでは常に前記焼成嵌めによる圧着面が形成されており、冷熱サイクルに對して安定である。上記セラミックス成形体を焼成するには、常圧焼成も可能であるが、塊状端子と成形材料との隙間をなくすため、ホットプレス法、ホットアイソスタティックプレス法によるのが好ましい。また、ホットプレス焼成を行って図1～図6に示すような円盤状セラミックス基体7を製造する際には、基体7の厚さをtとしたとき、塊状端子の長さをt/2以下とすることが好ましく、露出面5の直径は、t/4以下とすることが好ましい。また、露出面5の直径は、ネジ切り等の機械的結合や、後述するような拡散接合等の各種の耐熱耐蝕性の結合を形成するために、4mm以上とすることが好ましい。

(0038) 図1の例では、塊状端子1と端子6との結合をネジ切り法によって行ったが、この結合方法はこれには限られず、室温とヒーター使用温度との間の冷熱サイクル及び腐食性ガスに対して安定な、他の接合、結合方法を採用できる。これには下記の接合及び結合方法がある。

(0039) 高融点接合層を介した接合には、次のものがある。

(1) 塊状端子と電極ケーブル側の端子との間に、Mo、W等の高融点金属の粉末を介在させ、拡散接合すること。

(2) ろう材で接合すること。

(3) 箔を介在させて拡散接合すること。

(4) 塊状端子の端面又は電極ケーブル側の端子の端面に、めっき、CVD、溶射等によって被覆層を形成し、

30 次いで拡散接合又は摩擦圧接すること。

(5) 溶接すること。

機械的結合法としては、圧入法、かしめ、埋め込み、差し込み、スプリング、弾性ボードによる機械的圧接がある。

(0040) 塊状端子1の本体1aの形状は種々変更でき、例えば三角柱状、橢円柱状、四角柱状、六角柱状等とすることができる。また、塊状端子に対して抵抗発熱体を接合する方法としては、上記のかしめの他、巻き付け、溶接などが考えられる。

(0041) 上記各例において、セラミックスヒーターの形状は、円形ウエハーを均等に加熱するためには円盤状とするのが好ましいが、他の形状、例えば四角盤状、六角盤状等としてもよい。上記の実施例では、Y₂O₃を添加した窒化アルミニウムを用いた。この添加剤を変更することにより、窒化アルミニウムの熱膨張率と塊状端子の熱膨張率とを、本発明の関係に合わせることも可能である。

(0042)

[発明の効果] 以上述べたように、本発明によれば、高融点金属からなる抵抗発熱体を緻密なセラミックス基体

の内部に埋設しているので、従来の金属ヒーターの場合のような汚染や、間接加熱方式の場合のような熱効率の悪化の問題を解決できる。

〔0043〕また、抵抗発熱体に対して電気的に接続された塊状端子の表面が露出しているので、塊状端子の表面と電力供給側の端子との間で、強固な耐熱、耐食性の結合を形成することができる。従って、腐食性ガスや熱による結合部分の劣化を防止でき、ヒーターの耐久性、信頼性を向上させることができる。

〔0044〕しかも、セラミックス基体の熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有する高融点金属によって塊状端子が形成されているので、焼成後の冷却段階において、セラミックス基体の収縮量よりも塊状端子の収縮量の方が大きい。従って、塊状端子の周囲に無理な応力がかからず、セラミックス基体にクラックが発生しない。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕セラミックス基体7に塊状端子1を埋設した状態を示す断面図であり、図3のI-I線矢視断面に対応する。

〔図2〕セラミックス基体7に塊状端子1を埋設した状態を示す断面図であり、図3のII-II線矢視断面に対応する。

〔図3〕塊状端子1をかしめ圧着させる前の状態を示す底面図である。

* 〔図4〕塊状端子1をかしめ圧着させる前の状態を示す断面図である。

〔図5〕セラミックス基体7に塊状端子1を埋設した状態を示す破断斜視図である。

〔図6〕セラミックスヒーター10を熱CVD装置の容器に取り付けた状態を概略的に示す断面図である。

〔図7〕塊状端子1の埋設されたセラミックス基体7に、クラック21が入った状態を示す断面図である。

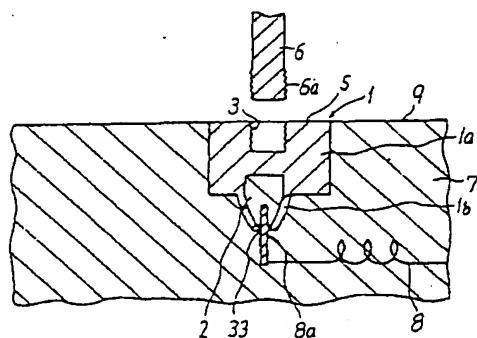
〔図8〕塊状端子1の埋設されたセラミックス基体の背面9側に、クラック21が入った状態を示す平面図である。

〔符号の説明〕

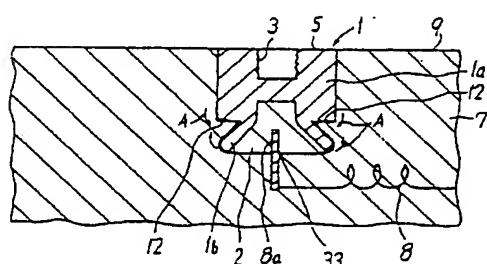
- 1 塊状端子
- 5 塊状端子1の表面
- 6 電力供給ケーブル側の端子
- 7 セラミックス基体
- 8 抵抗発熱体
- 9 ヒーター背面
- 10 円盤状セラミックスヒーター
- 11 電力供給ケーブル
- 12 圧着面
- 21 クラック
- 40 容器

*

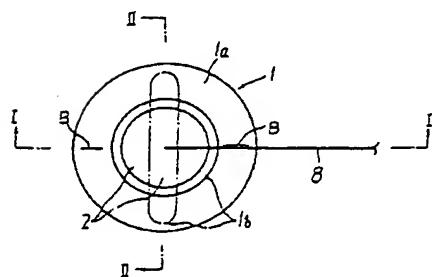
〔図1〕



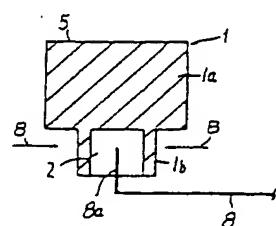
〔図2〕



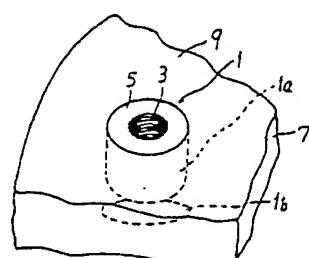
〔図3〕



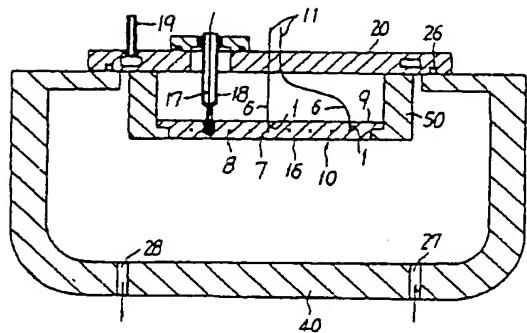
〔図4〕



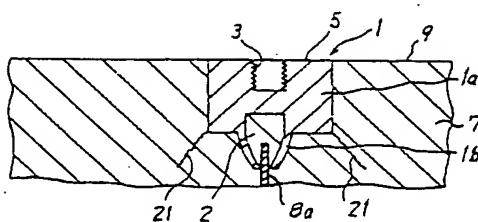
〔図5〕



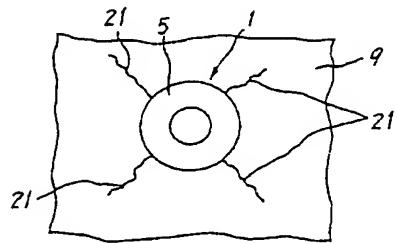
(図6)



(図7)



(図8)



フロントページの続き

(72)発明者 ▲昇▼ 和宏

愛知県葉栗郡木曽川町大字黒田字北宿二ノ
切66番地の1